

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN



INVESTOR IN PEOPLE

(11)Publication number : 10-027070  
 (43)Date of publication of application : 27.01.1998

(51)Int.Cl. G06F 3/06  
 G06F 3/06  
 G06F 3/06

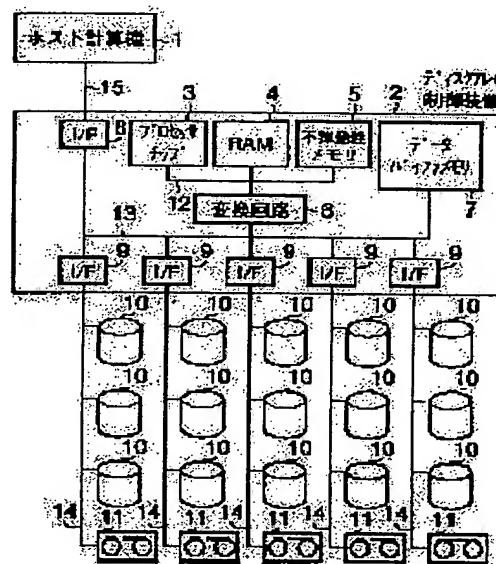
(21)Application number : 08-179294 (71)Applicant : TOSHIBA CORP  
 (22)Date of filing : 09.07.1996 (72)Inventor : SASAMOTO KYOICHI  
 MORIYA AKIHIRO

## (54) DATA BACKUP SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To back up striped data fast in safety by storing data, stored in data storage means connected to respective data transmission lines, in a corresponding data backup storage medium storing means in order.

**SOLUTION:** A disk array controller 2 once receives a vendor-unique SCSI command requesting a backup process from a host computer 1 through a SCSI bus 15 copies data stored in a hard disk device 10 to be backed up to a corresponding backup device 11. Namely, data stored in respective hard disk device 10 are stored on a magnetic tape on a backup device 11 connected to the SCSI bus 14 to which the hard disk device 10 is connected. Therefore, the magnetic tape on the backup device 11 has redundant parity data at the same time without newly generating parity data at the backup time.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-27070

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月27日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/06	3 0 4		G 0 6 F 3/06	3 0 4 F
	3 0 5			3 0 5 C
	5 4 0			5 4 0

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-179294

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月9日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 笹本 享一

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72) 発明者 守屋 明浩

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

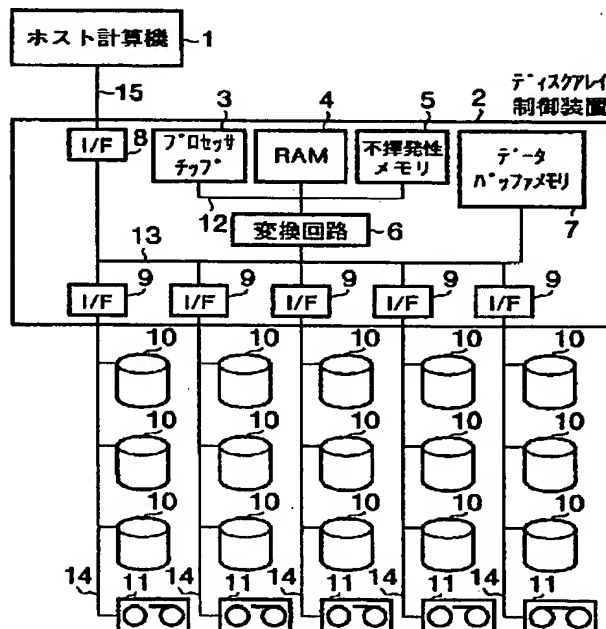
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 データバックアップシステム

(57) 【要約】

【課題】 RAID手法によりストライピングされたデータを高速かつ安全にバックアップする。

【解決手段】 本発明は、RAID手法によりストライピングされたデータを伝送する複数のデータ伝送路(14)にそれぞれ少なくとも1つ接続され、データを記憶するデータ記憶手段(10)と、各データ伝送路にそれぞれ接続され、データ伝送路に接続された各データ記憶手段に記憶されたデータを記憶するためのデータバックアップ記憶媒体を格納可能なデータバックアップ記憶媒体格納手段(11)と、外部からのデータのバックアップ要求時に、各データ伝送路に接続されたデータ記憶手段に記憶されたデータをデータ記憶手段に対応するデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に順次記憶するデータバックアップ手段(2, 10)とを具備したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 RAID手法によりストライピングされたデータを伝送する複数のデータ伝送路にそれぞれ少なくとも1つ接続され、前記データを記憶するデータ記憶手段と、

前記各データ伝送路にそれぞれ接続され、前記データ伝送路に接続された各データ記憶手段に記憶されたデータを記憶するためのデータバックアップ記憶媒体を格納可能なデータバックアップ記憶媒体格納手段と、

外部からのデータのバックアップ要求時に、前記各データ伝送路に接続されたデータ記憶手段に記憶されたデータを前記データ記憶手段に対応する前記データバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に順次記憶するデータバックアップ手段とを具備したことを特徴とするデータバックアップシステム。

【請求項2】 RAID手法によりストライピングされたデータのパリティデータを伝送するパリティ伝送路に前記各データ伝送路に接続されたデータ記憶手段に対応して接続され、前記パリティデータを記憶するパリティデータ記憶手段と、

前記パリティ伝送路に接続され、前記パリティ伝送路に接続されたパリティデータ記憶手段に記憶されたパリティデータを記憶するためのパリティデータバックアップ記憶媒体を格納可能なパリティデータバックアップ記憶媒体格納手段と、

外部からのデータのバックアップ要求時に、前記パリティ伝送路に接続されたパリティデータ記憶手段に記憶されたパリティデータを前記パリティデータバックアップ記憶媒体手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に順次記憶するパリティデータバックアップ手段とをさらに具備したことを特徴とする請求項1記載のデータバックアップシステム。

【請求項3】 外部からのデータの復元要求時に、前記各データ伝送路に接続されたデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータをバックアップが行なわれたデータ記憶手段に復元するデータ復元手段をさらに具備したことを特徴とする請求項1記載のデータバックアップシステム。

【請求項4】 外部からのデータの復元要求時に、前記パリティ伝送路に接続されたパリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に記憶されたパリティデータをバックアップが行なわれたパリティデータ記憶手段に復元するパリティデータ復元手段をさらに具備したことを特徴とする請求項2記載のデータバックアップシステム。

【請求項5】 前記データバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータのうち、いずれかのデータの読み込みができない場合に、前記パリティデータバックアップ記憶媒体格

納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に記憶されたパリティデータ及び読み込み可能なデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータに基づいて、前記読み込みを行なうことができないデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータを復元するデータバックアップ復元手段をさらに具備したことを特徴とする請求項2記載のデータバックアップシステム。

【請求項6】 外部からのデータの復元要求時に、前記各データ伝送路に接続されたデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータをバックアップが行なわれたデータ記憶手段に復元するデータ復元手段をさらに具備したことを特徴とする請求項5記載のデータバックアップシステム。

【請求項7】 前記データ記憶手段に記憶されたデータを前記データ記憶手段に対応する前記バックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に格納する際に、前記各データ記憶手段が接続された伝送路に対応する番号を前記データにそれぞれ付加する番号付加手段と、

前記データ復元手段に、前記番号付加手段により付加された前記データバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶された復元対象となるデータに付加された番号と、前記データバックアップ記憶媒体格納手段が接続されているデータ伝送路に付加された番号とが一致していない場合にデータの復元処理を中止する復元中止手段とをさらに具備したことを特徴とする請求項3記載のデータバックアップシステム。

【請求項8】 前記パリティデータ記憶手段に記憶されたパリティデータを前記パリティデータ記憶手段に対応する前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティバックアップ記憶媒体に格納する際に、前記各パリティデータ記憶手段が接続された伝送路に対応する番号を前記パリティデータにそれぞれ付加する番号付加手段と、

前記パリティデータ復元手段に、前記番号付加手段により付加された前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に記憶された復元対象となるパリティデータに付加された番号と、前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段が接続されているパリティデータ伝送路に付加された番号とが一致していない場合にパリティデータの復元処理を中止する復元中止手段とをさらに具備したことを特徴とする請求項4記載のデータバックアップシステム。

【請求項9】 前記データ記憶手段に記憶されたデータを前記データ記憶手段に対応する前記データバックアッ

ブ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に格納する際に、バックアップ実施時点を特定できるバックアップ履歴情報を前記データにそれぞれ付加する履歴情報付加手段と、

前記データ復元手段に、

前記履歴情報付加手段により付加された復元対象となる各データに付加された履歴情報が一致していない場合にデータの復元処理を中止する復元中止手段とをさらに具備したことを特徴とする請求項3記載のデータバックアップシステム。

【請求項10】 前記パリティデータ記憶手段に記憶されたパリティデータを前記パリティデータ記憶手段に対応する前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に格納する際に、バックアップ実施時点を特定できるバックアップ履歴情報を前記パリティデータにそれぞれ付加する履歴情報付加手段と、

前記パリティデータ復元手段に、

前記履歴情報付加手段により付加された復元対象となる各パリティデータに付加された履歴情報が一致していない場合にパリティデータの復元処理を中止する復元中止手段とをさらに具備したことを特徴とする請求項4記載のデータバックアップシステム。

【請求項11】 前記データ記憶手段に記憶されたデータを前記データ記憶手段に対応する前記データバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に格納する際に、前記データ記憶手段の制御を行なう制御手段の動作環境を示す動作環境情報をそれぞれ付加する動作環境情報付加手段と、

前記データ復元手段に、

前記動作環境情報付加手段により付加された動作環境情報に基づいて、データ復元時に前記制御手段の動作環境を復元する動作環境復元手段をさらに具備したことを特徴とする請求項3記載のデータバックアップシステム。

【請求項12】 前記パリティデータ記憶手段に記憶されたパリティデータを前記パリティデータ記憶手段に対応する前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に格納する際に、前記パリティデータ記憶手段の制御を行なう制御手段の動作環境を示す動作環境情報をそれぞれ付加する動作環境情報付加手段と、

前記パリティデータ復元手段に、

前記動作環境情報付加手段により付加された動作環境情報に基づいて、パリティデータ復元時に前記制御手段の動作環境を復元する動作環境復元手段をさらに具備したことを特徴とする請求項4記載のデータバックアップシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、RAID手法によ

りストライピングされたデータのバックアップを行なうデータバックアップシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ディスクアレイ装置に接続されたハードディスク装置のデータを、装置故障などによりデータが消失した場合にそのデータを復元できるよう、定期的に磁気テープなどのバックアップ媒体にデータを保存している。

【0003】図5は、従来のデータバックシステムを示す図である。同図に示すように、このデータバックアップシステムは、ディスクアレイ装置51とは独立した磁気テープ装置や光磁気ディスク装置などのバックアップ装置52をSCSIバス53を介してホスト計算機54に接続し、このバックアップ装置52に装着された媒体にデータを複写している。

【0004】ディスクアレイ装置51のデータをバックアップ媒体52へ複写する場合、ホスト計算機54は、ディスクアレイ装置51からデータを読み出し、そのデータを主記憶メモリに一時的に格納する。

【0005】そして、この主記憶メモリの内容を次にバックアップ装置52へ転送する。この処理をディスクアレイ装置51の全有効データサイズに分だけ繰り返すことによりディスクアレイ装置51の内容をバックアップ媒体52に複写する。

【0006】ディスクアレイ装置51では、多数のハードディスク装置が内蔵される上、またそれぞれハードディスク装置についても小型化・大容量化が進み、バックアップを実施する際の対象となるデータは飛躍的に増加してきている。

【0007】これにともない、ディスクアレイ装置51の大量なデータをバックアップする際のバックアップ所要時間の短縮ならびにバックアップされたデータを格納するバックアップメディアの信頼性の向上が大きな課題となっている。すなわち、高速で安全なバックアップシステムが望まれている。

【0008】従来のバックアップシステムでは、ディスクアレイ装置51のデータをバックアップ装置52へ転送する場合、ホスト計算機54を介して実施されている。したがって、ディスクアレイ装置51のデータをそれとは独立したバックアップ装置52へ転送する場合、ホスト計算機54とディスクアレイ装置51またはバックアップ装置52とを接続するインタフェースの性能、ならびにホスト計算機54内部のデータ転送能力の影響を大きく受ける。

【0009】ディスクアレイ装置51の多くは、ハードディスク装置側のインタフェースを複数備えるため、ハードディスク側のインタフェースのスループット性能に比べホスト計算機54側のインタフェースの性能が劣っている。

【0010】したがって、ほとんどの場合このホスト計

算機54との接続インタフェースの性能がデータバックアップ時の性能のボトルネックとなる。また、ホスト計算機54を経由してディスクアレイ装置51からバックアップ装置52へデータを転送するため、複数のディスクアレイ装置51が接続された大規模なシステムでは、これらのバックアップを同時に行なう場合、ホスト計算機54内でのスループット性能がボトルネックとなる場合も存在する。

【0011】何れの場合もバックアップ処理に要する時間がディスクアレイ装置51の大容量化にともない長時間化してきている。また、大容量のデータをバックアップした場合、そのバックアップ媒体の対障害性も重要となってくる。従来の技術ではバックアップ媒体の信頼性向上対策として、(1)バックアップ媒体を2重化する方法、(2)バックアップ装置もディスクアレイ装置と同様RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) 手法により冗長化する方法の2種類の方法がとられてきた。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の(1)の方法の場合、同じデータを2つのバックアップ媒体へ合計2回複写する必要がある、必要なデータ転送量が増加しバックアップの処理時間が更に長くなる欠点を持つ。

【0013】また、(2)の方法の場合、ディスクアレイ装置とは独立して、バックアップ装置にもRAID手法を実現する高機能な制御装置が必要となり、バックアップ装置が大幅にコストアップする欠点がある。

【0014】さらに、ディスクアレイ装置とバックアップ装置間でのデータ転送はホスト計算機を介して行なわれるため、前述のとおりホスト計算機とのインタフェースならびにホスト計算機内でのスループット性能がボトルネックとなる。

【0015】さらに、ディスクアレイ装置とバックアップ装置とは完全に独立しているため、ディスクアレイ装置にて生成されたRAID手法によるパリティ情報はバックアップの際破棄され、バックアップ装置側で再度パリティ情報を生成し直す必要があり、これによるスループット性能の低下が発生する。

【0016】さらに、従来の何れの方法においても、ホスト計算機などを介してデータ転送する分、データが經由する構成要素が増え信頼性が低くなる。本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、RAID手法によりストライピングされたデータを高速かつ安全にバックアップすることのできるデータバックアップシステムを提供することを目的とする。

【0017】また、本発明は、バックアップ記憶媒体に記憶されたデータを再度バックアップ媒体からデータ記憶媒体に高速に復元することのできるデータバックアップシステムを提供することを目的とする。

【0018】さらに、本発明は、バックアップされたデータの一部に障害が発生した場合にも、障害が発生したデータを復元することのできるデータバックアップシステムを提供することを目的とする。

05 【0019】さらに、本発明は、データバックアップ記憶媒体がデータバックアップ記憶媒体格納手段に誤挿入されている場合に、データバックアップ記憶媒体からデータ記憶媒体に誤ってデータが復元されてしまうことを防止することができるデータバックアップシステムを提供することを目的とする。

10 【0020】さらに、本発明は、バックアップを実施した際のデータバックアップ記憶媒体格納手段の動作環境をデータと同時に記録し、障害発生時にこの情報を読みだすことによりデータの復元と同時に動作状態を自動的に復元することのできるデータバックアップシステムを提供することを目的とする。

15 【0021】

【課題を解決するための手段】従って、まず、上記目的を達成するために請求項1に係る発明は、RAID手法によりストライピングされたデータを伝送する複数のデータ伝送路にそれぞれ少なくとも1つ接続され、前記データを記憶するデータ記憶手段と、前記各データ伝送路にそれぞれ接続され、前記データ伝送路に接続された各データ記憶手段に記憶されたデータを記憶するためのデータバックアップ記憶媒体を格納可能なデータバックアップ記憶媒体格納手段と、外部からのデータのバックアップ要求時に、前記各データ伝送路に接続されたデータ記憶手段に記憶されたデータを前記データ記憶手段に対応する前記データバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に順次記憶するデータバックアップ手段とを具備したことを特徴とする。

20 【0022】また、請求項2に係る発明は、請求項1記載のデータバックアップシステムにおいて、RAID手法によりストライピングされたデータのパリティデータを伝送するパリティ伝送路に前記各データ伝送路に接続されたデータ記憶手段に対応して接続され、前記パリティデータを記憶するパリティデータ記憶手段と、前記パリティ伝送路に接続され、前記パリティ伝送路に接続されたパリティデータ記憶手段に記憶されたパリティデータを記憶するためのパリティデータバックアップ記憶媒体を格納可能なパリティデータバックアップ記憶媒体格納手段と、外部からのデータのバックアップ要求時に、前記パリティ伝送路に接続されたパリティデータ記憶手段に記憶されたパリティデータを前記パリティデータバックアップ記憶媒体手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に順次記憶するパリティデータバックアップ手段とをさらに具備したことを特徴とする。

40 【0023】さらに、請求項3に係る発明は、請求項1記載のデータバックアップシステムにおいて、外部からのデータの復元要求時に、前記各データ伝送路に接続さ



れたデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータをバックアップが行なわれたデータ記憶手段に復元するデータ復元手段をさらに具備したことを特徴とする。

【0024】さらに、請求項4に係る発明は、請求項2記載のデータバックアップシステムにおいて、外部からのデータの復元要求時に、前記パリティ伝送路に接続されたパリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に記憶されたパリティデータをバックアップが行なわれたパリティデータ記憶手段に復元するパリティデータ復元手段をさらに具備したことを特徴とする。

【0025】さらに、請求項5に係る発明は、請求項2記載のデータバックアップシステムにおいて、前記データバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータのうち、いずれかのデータの読み込みができない場合に、前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータ及び読み込み可能なデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータに基づいて、前記読み込みを行なうことができないデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータを復元するデータバックアップ復元手段をさらに具備したことを特徴とする。

【0026】さらに、請求項6に係る発明は、請求項5記載のデータバックアップシステムにおいて、外部からのデータの復元要求時に、前記各データ伝送路に接続されたデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータをバックアップが行なわれたデータ記憶手段に復元するデータ復元手段をさらに具備したことを特徴とする。

【0027】さらに、請求項7に係る発明は、請求項3記載のデータバックアップシステムにおいて、前記データ記憶手段に記憶されたデータを前記データ記憶手段に対応する前記バックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に格納する際に、前記各データ記憶手段が接続された伝送路に対応する番号を前記データにそれぞれ付加する番号付加手段と、前記データ復元手段に、前記番号付加手段により付加された前記データバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶された復元対象となるデータに付加された番号と、前記データバックアップ記憶媒体格納手段が接続されているデータ伝送路に付加された番号とが一致していない場合にデータの復元処理を中止する復元中止手段とをさらに具備したことを特徴とする。

【0028】さらに、請求項8に係る発明は、請求項4記載のデータバックアップシステムにおいて、前記パ

ティデータ記憶手段に記憶されたパリティデータを前記パリティデータ記憶手段に対応する前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティバックアップ記憶媒体に格納する際に、前記各パリティデータ記憶手段が接続された伝送路に対応する番号を前記パリティデータにそれぞれ付加する番号付加手段と、前記パリティデータ復元手段に、前記番号付加手段により付加された前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に記憶された復元対象となるパリティデータに付加された番号と、前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段が接続されているパリティデータ伝送路に付加された番号とが一致していない場合にパリティデータの復元処理を中止する復元中止手段とをさらに具備したことを特徴とする。

【0029】さらに、請求項9に係る発明は、請求項3記載のデータバックアップシステムにおいて、前記データ記憶手段に記憶されたデータを前記データ記憶手段に対応する前記データバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に格納する際に、バックアップ実施時点を特定できるバックアップ履歴情報を前記データにそれぞれ付加する履歴情報付加手段と、前記データ復元手段に、前記履歴情報付加手段により付加された復元対象となる各データに付加された履歴情報が一致していない場合にデータの復元処理を中止する復元中止手段とをさらに具備したことを特徴とする。

【0030】さらに、請求項10に係る発明は、請求項4記載のデータバックアップシステムにおいて、前記パリティデータ記憶手段に記憶されたパリティデータを前記パリティデータ記憶手段に対応する前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に格納する際に、バックアップ実施時点を特定できるバックアップ履歴情報を前記パリティデータにそれぞれ付加する履歴情報付加手段と、前記パリティデータ復元手段に、前記履歴情報付加手段により付加された復元対象となる各パリティデータに付加された履歴情報が一致していない場合にパリティデータの復元処理を中止する復元中止手段とをさらに具備したことを特徴とする。

【0031】さらに、請求項11に係る発明は、請求項3記載のデータバックアップシステムにおいて、前記データ記憶手段に記憶されたデータを前記データ記憶手段に対応する前記データバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に格納する際に、前記データ記憶手段の動作環境を示す動作環境情報をそれぞれ付加する動作環境情報付加手段と、前記データ復元手段に、前記動作環境情報付加手段により付加された動作環境情報に基づいて、データ復元時に前記各データ記憶手段の動作環境を復元する動作環境復元手段をさらに具備したことを特徴とする。

【0032】さらに、請求項12に係る発明は、請求項4記載のデータバックアップシステムにおいて、前記パリティデータ記憶手段に記憶されたパリティデータを前記パリティデータ記憶手段に対応する前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に格納する際に、前記パリティデータ記憶手段の動作環境を示す動作環境情報をそれぞれ付加する動作環境情報付加手段と、前記パリティデータ復元手段に、前記動作環境情報付加手段により付加された動作環境情報に基づいて、パリティデータ復元時に前記各パリティデータ記憶手段の動作環境を復元する動作環境復元手段をさらに具備したことを特徴とする。

【0033】次に、各請求項に係る発明の作用について説明する。請求項1に係る発明は、データバックアップ手段により、外部からのデータのバックアップ要求時に、各データ伝送路に接続されたデータ記憶手段に記憶されたデータをデータ記憶手段に対応するデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に順次記憶するので、RAID手法によりストライピングされたデータを高速かつ安全にバックアップすることができる。

【0034】請求項2に係る発明は、請求項1記載のデータバックアップシステムにおいて、パリティデータバックアップ手段により、外部からのデータのバックアップ要求時に、パリティ伝送路に接続されたパリティデータ記憶手段に記憶されたパリティデータをパリティデータバックアップ記憶媒体手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に順次記憶するので、RAID手法によりストライピングされたパリティデータを高速かつ安全にバックアップすることができる。

【0035】請求項3に係る発明は、請求項1記載のデータバックアップシステムにおいて、データ復元手段により、外部からのデータの復元要求時に、各データ伝送路に接続されたデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータをバックアップが行なわれたデータ記憶手段に復元するので、データバックアップ記憶媒体に記憶されたデータを再度データバックアップ媒体からデータ記憶媒体に高速に復元することができる。

【0036】請求項4に係る発明は、請求項2記載のデータバックアップシステムにおいて、パリティデータ復元手段により、外部からのデータの復元要求時に、前記パリティ伝送路に接続されたパリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に記憶されたパリティデータをバックアップが行なわれたパリティデータ記憶手段に復元するので、パリティデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータを再度パリティデータバックアップ記憶媒体からデータ記憶媒体に高速に復元することができる。

【0037】請求項5に係る発明は、請求項2記載のデータバックアップシステムにおいて、データバックアップ復元手段により、データバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータのうち、いずれかのデータの読み込みができない場合に、パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に記憶されたパリティデータ及び読み込み可能なデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータに基づいて、読み込みを行なうことができないデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータを復元するので、バックアップ記憶媒体に記憶されたデータを再度バックアップ媒体からデータ記憶媒体に高速に復元することができる。

【0038】請求項6に係る発明は、請求項5記載のデータバックアップシステムにおいて、データ復元手段により、外部からのデータの復元要求時に、前記各データ伝送路に接続されたデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶されたデータをバックアップが行なわれたデータ記憶手段に復元するので、データバックアップ記憶媒体に記憶されたデータを再度データバックアップ媒体からデータ記憶媒体に高速に復元することができる。

【0039】請求項7に係る発明は、請求項3記載のデータバックアップシステムにおいて、復元中止手段により、番号付加手段により付加されたデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたデータバックアップ記憶媒体に記憶された復元対象となるデータに付加された番号と、データバックアップ記憶媒体格納手段が接続されているデータ伝送路に付加された番号とが一致していない場合にデータの復元処理を中止するので、データバックアップ記憶媒体がデータバックアップ記憶媒体格納手段に誤挿入されている場合に、データバックアップ記憶媒体からデータ記憶媒体に誤ってデータが復元されてしまうことを防止することができる。

【0040】請求項8に係る発明は、請求項4記載のデータバックアップシステムにおいて、復元中止手段により、前記番号付加手段により付加された前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に格納されたパリティデータバックアップ記憶媒体に記憶された復元対象となるパリティデータに付加された番号と、前記パリティデータバックアップ記憶媒体格納手段が接続されているパリティデータ伝送路に付加された番号とが一致していない場合にパリティデータの復元処理を中止するので、パリティデータバックアップ記憶媒体がパリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に誤挿入されている場合に、パリティデータバックアップ記憶媒体からパリティデータ記憶媒体に誤ってデータが復元されてしまうことを防止することができる。

【0041】請求項9に係る発明は、請求項3記載のデータバックアップシステムにおいて、復元中止手段により、履歴情報付加手段により付加された復元対象となる各データに付加された履歴情報が一致していない場合にデータの復元処理を中止するので、データバックアップ記憶媒体がデータバックアップ記憶媒体格納手段に誤挿入されている場合に、データバックアップ記憶媒体からデータ記憶媒体に誤ってデータが復元されてしまうことを防止することができる。

【0042】請求項10に係る発明は、請求項4記載のデータバックアップシステムにおいて、復元中止手段により、履歴情報付加手段により付加された復元対象となる各パリティデータに付加された履歴情報が一致していない場合にパリティデータの復元処理を中止するので、パリティデータバックアップ記憶媒体がパリティデータバックアップ記憶媒体格納手段に誤挿入されている場合に、パリティデータバックアップ記憶媒体からパリティデータ記憶媒体に誤ってデータが復元されてしまうことを防止することができる。

【0043】請求項11に係る発明は、請求項3記載のデータバックアップシステムにおいて、動作環境復元手段により、動作環境情報付加手段により付加された動作環境情報に基づいて、データ復元時に制御手段の動作環境を復元するので、ユーザがデータのバックアップと同時に再度、制御手段の動作環境を再設定する手間を省略することができる。

【0044】請求項12に係る発明は、請求項4記載のデータバックアップシステムにおいて、動作環境復元手段により動作環境情報付加手段により付加された動作環境情報に基づいて、パリティデータ復元時に制御手段の動作環境を復元するので、ユーザがデータのバックアップと同時に再度、制御手段の動作環境を再設定する手間を省略することができる。

【0045】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の一実施の形態に係るディスクアレイ装置のデータバックアップシステムの構成を示す図である。

【0046】同図に示すように、本実施の形態のデータバックアップシステムは、ホスト計算機1からのコマンドに基づいてディスクアレイ装置の制御を行なうディスクアレイ制御装置10、各SCSIバス14に接続されたハードディスク装置10及びバックアップ装置11からなる。

【0047】ホスト計算機1は、バックアップ処理要求、バックアップデータの復元要求などのベンダーユニークなSCSIコマンドをディスクアレイ制御装置2に送信する。

【0048】ディスクアレイ制御装置2は、RAID手法に従い複数のハードディスク装置10とホスト計算機

1との間のデータ転送や、バックアップ実施の際のハードディスク装置10とバックアップ装置11との間のデータ転送を実行する。

【0049】また、RAID手法によるパリティデータの生成やデータの復元処理を行なう。なお、RAID手法の詳細については、既知の内容であるため、ここでは詳細を省略する。

【0050】このディスクアレイ制御装置2は、ハードディスク装置10側に同時に動作可能な5本のインターフェイス14を有し、RAID手法のレベル3をサポートするものとする。

【0051】上記RAID手法のレベル3におけるハードディスク装置10へのデータのストライピングは、図2に示すように、4台のハードディスク装置10をデータを格納するハードディスク装置とし、1台のハードディスク装置10をパリティデータを格納するハードディスク装置とする。

【0052】また、ディスクアレイ制御装置2は、プロセッサチップ3、ワークメモリ(RAM)4、不揮発性メモリ5、変換回路6、データバッファメモリ7、インタフェース回路8、9を備えている。

【0053】プロセッサチップ3は、ディスクアレイ制御装置2の各種処理を実行する。このプロセッサは、例えば、マイクロプロセッサである。ワークメモリ(RAM)4は、プロセッサ3のコード情報ならびにプログラムにて使用する各種変数を格納する。

【0054】不揮発性メモリ5は、プロセッサのコード情報を格納する。変換回路6は、プロセッサバス12と内部データバス13との間でのデータ転送を行なう場合のバスプロトコルの変換を行なう。

【0055】データバッファメモリ7は、ホスト計算機1とハードディスク装置10またはバックアップ装置11とハードディスク装置10の間でデータ転送を行なう場合にデータを一時的に格納する。

【0056】インタフェース回路8は、ホスト計算機1とディスクアレイ制御装置2を接続するためのインタフェースを実現する。インタフェース回路9は、ハードディスク装置10ならびにバックアップ装置11とディスクアレイ制御装置を接続する。

【0057】ハードディスク装置10は、ユーザデータを格納する。また、ハードディスク装置10は、SCSIをサポートするものとする。バックアップ装置11は、大容量のデータのバックアップを行なうことのできるSCSIをサポートする磁気テープ装置である。なお、この磁気テープ装置は、光磁気ディスク装置であってもよい。

【0058】プロセッサバス12は、マイクロプロセッサとその周辺回路を接続する内部バスであり、プロセッサに固有のバスである。内部データバス13は、ホスト計算機1、データバッファメモリ7、ハードディスク装

置10またはバックアップ装置11の間でデータを転送するバスであり、業界標準のP C Iバスである。

【0059】S C S Iバス14は、ハードディスク装置ならびにバックアップ装置を接続するバスである。S C S Iバス15は、ホスト計算機1とディスクアレイ制御装置2とを接続するインターフェイスである。

【0060】次に、上述の如く構成されたデータバックアップシステムの動作について説明する。

＜バックアップ処理＞ディスクアレイ制御装置2は、S C S Iバス15を介して、ホスト計算機1からバックアップ処理要求のベンダーユニークなS C S Iコマンドを受信すると、バックアップ処理の対象となるハードディスク装置10に記憶されたデータを対応するバックアップ装置11へコピーする。

【0061】すなわち、各々のハードディスク装置10に記憶されたデータは、そのハードディスク装置10が接続されたS C S Iバス14に接続されたバックアップ装置11の磁気テープに記憶される。

【0062】図1に示したバックアップシステムの構成の場合、同一のS C S Iバス14上の3台のハードディスク装置10で1台のバックアップ装置11を共有することになる。

【0063】また、図1に示したバックアップシステムの構成の場合、ハードディスク装置10及びバックアップ装置11の接続された各々のS C S Iバス14は、時分割データ伝送方法が採用されていることから、最大5台のハードディスク装置10の内容を同時にバックアップ装置11へバックアップすることが可能となり、これにより、ハードディスク装置10の内容を短時間でバックアップすることができる。

【0064】ハードディスク装置10の内容のバックアップ装置11への書き込みは、R A I Dの手法によりストライピングされたデータ及びパリティデータをそのまま各バックアップ装置11の磁気テープに複写することにより行なわれる。

【0065】これにより、後に述べるように、バックアップ時に改めてパリティデータを生成しなくても、バックアップ装置11の磁気テープが同時にR A I Dの手法により冗長化されたパリティデータを有することになり、単一のバックアップ装置11が磁気テープに障害が発生し、読み込みを行なうことができなくなった場合にも確実にデータを復元することが可能になる。

【0066】ハードディスク装置10の内容をバックアップ装置11の磁気テープに書き込む方法としては、以下の2通りの方法がある。まず、第1の方法としては、図3の実線の矢印で示されるように、S C S IにおいてサポートされるC O P Y機能を利用する。このC O P Y機能は、ターゲット装置、すなわち、ハードディスク装置10とバックアップ装置11との間でD M A転送を行なう機能である。

【0067】この機能を利用すると、ディスクアレイ制御装置2は、C O P Yコマンドを発行するのみで、実際のコピーデータの転送は、ターゲット装置同士で自動的に実施される。この場合、ディスクアレイ制御装置2の内部のデータバッファメモリ7及び内部データバス13は使用されない。

【0068】また、第2の方法は、ディスクアレイ制御装置2内部のデータバッファメモリ7を使用する方法である。ディスクアレイ制御装置2は、ハードディスク装置10からデータを読みだし、データバッファメモリ7に格納する。次に、図3の波線で示すように、データバッファメモリ7内のデータをバックアップ装置11の磁気テープに書き込む。なお、この方法は、S C S IのC O P Yコマンドをサポートしない装置においても実現することが可能である。

【0069】上述のいずれの方法においても、バックアップの際には、ホスト計算機1側のS C S Iバス15を使用することなく、またハードディスク装置10側のS C S Iバスはすべて同時に動作することが可能であるため、5台のハードディスク装置10へのデータ転送が並列に行なわれる。

【0070】また、図1に示すように、同一のS C S Iバス14上に複数のハードディスク装置10が接続されている場合には、前のハードディスク装置10のデータ転送が全て完了した後に、順次、次のハードディスク装置10のバックアップが行なわれる。

【0071】本実施の形態のバックアップシステムの場合には、同一のS C S Iバス14上に接続された3台のハードディスク装置10の内容が順次、同一のS C S Iバス14に接続されたバックアップ装置11の磁気テープに書き込まれることになる。

【0072】従って、このようなバックアップ処理を行なうことにより、ハードディスク装置10の内容をバックアップ装置11の磁気テープにバックアップする際に、ホスト計算機1を介することなくディスクアレイ制御装置2がバックアップ処理を実施するため、ホスト計算機1との接続インターフェイスまたはホスト計算機1自身の性能に影響されことなく高速にバックアップ処理を行なうことが可能である。

【0073】また、ディスクアレイ制御装置2に接続された複数のS C S Iバス14全てがデータ転送を実施するため、高速にハードディスク装置10の内容をバックアップ装置11の磁気テープへ複写することが可能になる。

【0074】さらに、このようなディスクアレイ制御装置2がホスト計算機1に複数台接続されている場合にも、データのバックアップには、ホスト計算機1が関与しないため、すべてのディスクアレイ制御装置2で同時にバックアップ処理を行なうことが可能であり、ホスト計算機1またはホスト計算機1とのインターフェイスに

よる性能のボトルネックが発生することなく、短時間で全ディスクアレイ制御装置2のバックアップを行なうことができる。すなわち、ディスクアレイ制御装置2の接続台数によらず、一定時間でバックアップ処理を行なうことが可能になる。

＜復元処理＞ハードディスク装置10やディスクアレイ制御装置2に障害が発生し、復旧後に前回バックアップしたデータを復元する場合、まず、前回バックアップしたバックアップ装置11の磁気テープをバックアップしたときと同一のバックアップ装置11へ装着する。

【0075】全てのバックアップ装置11へ磁気テープを装着後に、ホスト計算機1からSCSIバス15を介して復元要求のベンダーユニークなSCSIコマンドを送信されると、ディスクアレイ制御装置2は、この復元要求に基づいてバックアップ処理とは逆の処理を行なう。

【0076】この場合にも、バックアップ処理のときと同様に、2種類の方法、すなわち、SCSIのコピーコマンドによる方法と、ディスクアレイ制御装置2のデータバッファメモリ7を使用する方法がある。

【0077】このいずれかの方法により、バックアップ装置11の磁気テープに記憶されたバックアップデータ及びバックアップパリティデータを対応するハードディスク装置10に復元する。

【0078】従って、このような復元処理を行なうことにより、ハードディスク装置10の内容をパリティデータを含めて一括して保存するため、バックアップの際に改めてパリティデータを生成する必要がなく、バックアップ時のパリティ生成によるスループットの低下を招くことがない。

＜バックアップデータの復元＞上述の復元処理時に、バックアップ装置11のバックアップ媒体である磁気テープのいずれかの読み込みを行なうことができない場合には、ディスクアレイ制御装置2は以下の処理を行なう。

【0079】図2は、ハードディスク装置10に格納された内容と、このハードディスク装置10の内容がバックアップされたバックアップ装置11の磁気テープの内容との関係を示す。

【0080】同図に示すように、異なる4本のSCSIバス14に接続されたハードディスク装置10には、RAIDのレベル3の手法により一定のサイズ毎にストライピングされたData0、Data1、Data2、...が格納されている。

【0081】また、4台分のストライプデータに対するパリティデータを残る1台のハードディスク装置10に格納している。たとえば、Data0～Data3までのデータに対するパリティデータがParity0-3である。

【0082】ディスクアレイ制御装置2は、RAIDのレベル3の手法に従い、ホスト計算機1から受信したデ

ータをハードディスク装置10に格納する際に、図2に示すように、データを分割してストライピングすると同時に、同一パリティグループのデータに対するパリティを計算し、冗長のハードディスク装置10にこのパリティデータを書き込む。

【0083】これにより、ハードディスク装置10のいずれかが故障した場合に、残りの4台のハードディスク装置10の内容の排他的論理和をとることにより、故障したハードディスク装置10の内容を復元することができる。

【0084】上述のように、バックアップ処理時には、RAIDのレベル3の手法によりストライプならびにパリティ冗長されたハードディスク装置10の内容を、ストライプやパリティを意識することなく、異なるSCSIバス14に接続された5台のハードディスク装置10の内容をそのままバックアップ装置11の磁気テープに同時に保存する。

【0085】従って、バックアップデータを格納する磁気テープは、それぞれ異なるバックアップ装置11に格納された最低5巻で1組となる。バックアップデータをハードディスク装置10に復元する際には、これら1組の磁気テープをそれぞれバックアップ装置11に装着して行なうことになる。

【0086】ここで、仮に、バックアップ装置11の磁気テープのいずれか1巻のデータが敢然に破壊されたケースについて考える。この場合、ディスクアレイ制御装置2は、不具合の発生した磁気テープ以外の正常な磁気テープ4巻の内容をそれぞれ対応するハードディスク装置10へ復元する。

【0087】しかしながら、このままでは不具合の発生した磁気テープに対応するSCSIバス14上のハードディスク装置10の内容が復元されない。ここで、RAIDのレベル3の手法によるパリティデータも同時にバックアップ装置11の磁気テープに保存されているため、この状態は同一パリティグループ内の何れか1台のハードディスク装置10が故障した場合と同様である。

【0088】従って、ディスクアレイ制御装置2は、正常な磁気テープの内容を4台のハードディスク装置10に復元した後に、これら4台のハードディスク装置10の内容の排他的論理を生成することにより、磁気テープから復元することができなかったハードディスク装置10の内容を生成し、これを対応するハードディスク装置10に書き込む。

【0089】このことは、バックアップに際して、ストライプされた磁気テープにパリティによる冗長を付加するに当たって、改めてパリティを生成する必要がないことを現している。

【0090】従って、本実施の形態のバックアップデータの復元処理方法によれば、RAID手法によりパリティ冗長されたハードディスク装置10の内容をそのまま



バックアップ装置11の磁気テープに同様のストライピングにより保存するため、単一の任意のバックアップ媒体に障害が発生した場合にも、これらバリエーションによりデータを確実に復元することができ、バックアップ媒体の信頼性を向上させることが可能となる。

＜履歴情報、バス番号の付加＞図4に示すように、ディスクアレイ制御装置2は、バックアップデータを格納する磁気テープ各々に、ヘッダ情報として、当該磁気テープが格納されているバックアップ装置11が接続されたSCSIバス14の番号とバックアップ履歴情報としてバックアップを実施した日時とを記録しておく。

【0091】このデータは、ディスクアレイ制御装置2がバックアップ実施時にバックアップ装置11に格納された磁気テープに書き込みを行ない、磁気テープからハードディスク装置10へデータを復元する際に読み出される。

【0092】バックアップ処理を実施してから、このデータ復元が実施されるまで、磁気テープがバックアップ装置11に格納されたままで挿脱されていなければ特に問題とはならないが、一旦、バックアップ装置11から磁気テープが取り出された場合には、データを復元する際に、バックアップを実施したときとは異なるSCSIバス14上のバックアップ装置11へ誤って磁気テープを装着したり、またはバックアップを実施した磁気テープが異なる（履歴の異なるテープ）磁気テープを混在して装着してしまう危険がある。

【0093】このように、バックアップ装置11に磁気テープを誤装着したままデータを復元するとユーザのデータが破壊されてしまう。このデータ破壊を防止するために、ディスクアレイ制御装置2は、各々のバックアップ装置11に格納された磁気テープに記録されたSCSIバス14の番号と当該磁気テープを読みだしたSCSIバス14の番号とを比較し、一致していることを確認する。

【0094】不一致の場合には、磁気テープの誤装着と判断し、ハードディスク装置10へのデータの復元処理を中止し、ホスト計算機1にエラーを報告する。また、ディスクアレイ制御装置2は、各々のバックアップ装置11に格納された磁気テープに記録された履歴情報を読みだし、全て一致していることを確認する。

【0095】不一致の場合には、バックアップ履歴の異なる磁気テープが混在しているものとして、同様に、ホスト計算機1にエラーを報告する。従って、磁気テープに記録されたSCSIバス14の番号に基づいて、データの復元処理を行なうことにより、異なるバスのバックアップ装置11の磁気テープが誤装着された場合に、データの復元が行なわれることによりデータが破壊されるのを防止することができる。

【0096】また、磁気テープに記録された履歴情報に基づいて、データの復元処理を行なうことにより、異な

る履歴の磁気テープが誤装着された場合に、データの復元が行なわれることによりデータが破壊されるのを防止することができる。

＜動作環境情報の付加＞図4に示すように、ディスクアレイ制御装置2は、バックアップデータを格納する磁気テープ各々に、バックアップを実施している時点での各動作環境を格納する。

【0097】ここで言う動作環境とは、RAIDのストライプサイズなどの基本情報の他に、たとえば、ディスクキャッシュの動作モードや最適化パラメータなど、直接的には、データ並びにデータ構造とは関係しないチューニングパラメータなどを含んでいる。

【0098】ディスクアレイ制御装置2は、バックアップデータを復元する際に、これらの動作環境情報を読みだし、ハードディスク装置10へのデータの復元と同時に、読みだしたパラメータに基づいて、ディスクアレイ制御装置2の各種動作環境もバックアップ実施時点の状態の動作環境に再設定することができる機能を選択できるものとする。

【0099】このような機能を選択することにより、ディスクアレイ制御装置2は、データ以外にその動作環境も自動的に復元し、バックアップを実施したときの動作環境を自動的に且つ完全に再現することができる。これにより、ユーザがデータのバックアップと同時に再度、ディスクアレイ制御装置2の動作環境を再設定する手間が不要となる。

【0100】なお、上述の実施の形態の説明においては、RAIDのレベル3の手法について説明したが、他のレベルのデータバックアップシステムにも適用することができることはいうまでもない。

【0101】

【発明の効果】以上詳記したように、本発明によれば、RAID手法によりストライピングされたデータを高速かつ安全にバックアップすることができる。また、バックアップ記憶媒体に記憶されたデータを再度バックアップ媒体からデータ記憶媒体に高速に復元することができる。

【0102】さらに、バックアップされたデータの一部に障害が発生した場合にも、障害が発生したデータを復元することができる。さらに、データバックアップ記憶媒体がデータバックアップ記憶媒体格納手段に誤挿入されている場合に、データバックアップ記憶媒体からデータ記憶媒体に誤ってデータが復元されてしまうことを防止することができる。

【0103】さらに、バックアップを実施した際のデータバックアップ記憶媒体格納手段の動作環境をデータと同時に記録し、障害発生時にこの情報を読みだすことによりデータの復元と同時に動作状態を自動的に復元することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るディスクアレイ装置のデータバックアップシステムの構成を示す図である。

【図2】ハードディスク装置に格納されたデータと、ハードディスク装置の内容がバックアップされたバックアップ装置の磁気テープの内容との関係を示す。

【図3】ハードディスク装置に格納されたデータのバックアップ方法を説明するための図である。

【図4】磁気テープに記録される情報を示す図である。

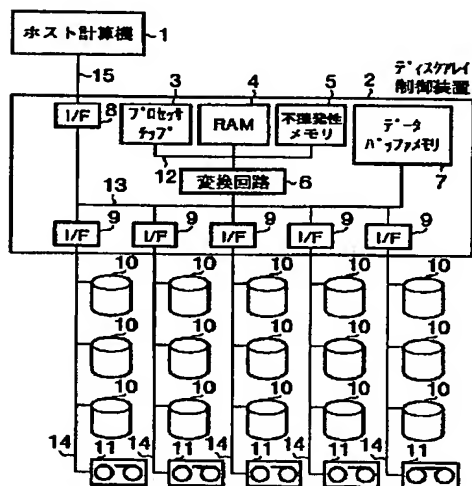
【図5】従来のディスクアレイ装置制御システムの構成を示す図である。

【符号の説明】

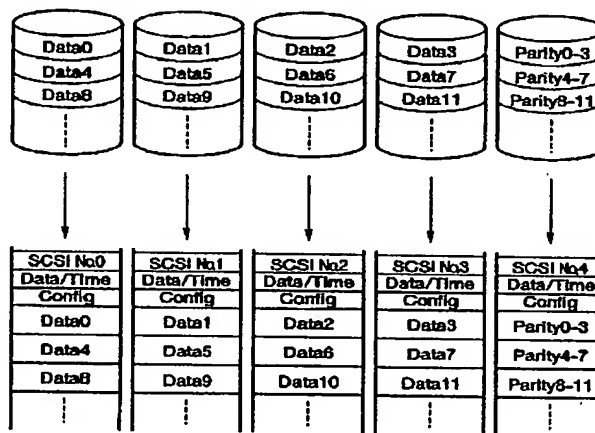
- 1…ホスト計算機、  
2…ディスクアレイ制御装置、  
3…プロセッサチップ、  
4…ワークメモリ（RAM）、  
5…不揮発性メモリ、

- 6…変換回路、  
7…データバッファメモリ、  
8…ホスト計算機とディスクアレイ制御装置とのインタフェース回路、  
9…ハードディスクとバックアップ装置とのインタフェース回路、  
10…ハードディスク装置、  
11…バックアップ装置、  
12…プロセッサバス、  
13…内部データバス、  
14…インタフェース、  
15…SCSIバス、  
51…ディスクアレイ装置、  
52…磁気テープ装置、  
53…SCSIバス、  
54…ホスト計算機。

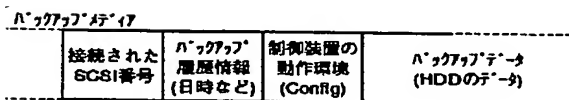
【図1】



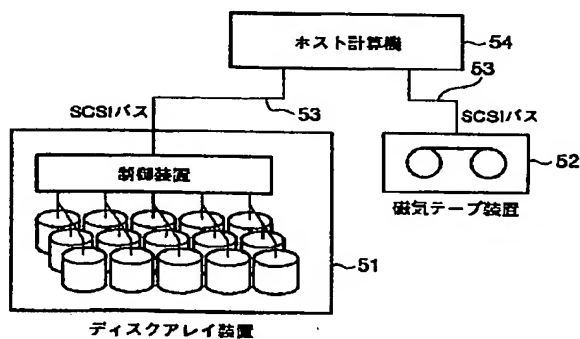
【図2】



【図4】



【図5】



【図3】

